

51

Int. Cl. 4:

F. 04 C 17-18

19

BUNDESREPUB DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

F04C 29100 M2

DT 23 48 441 A

11

# Offenlegungsschrift 23 48 441

21

Aktenzeichen: P 23 48 441.5-15

22

Anmeldetag: 26. 9. 73

43

Offenlegungstag: 27. 3. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung: Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe

71

Anmelder: Multivac Sepp Haggenmüller KG, 8941 Wolfertschwenden

72

Erfinder: Vetter, Arthur, 8944 Grönenbach

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DT 23 48 441 A1

Multivac Sepp Haggenmüller KG, Wolfertschwenden

Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe

Die Erfindung betrifft eine zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe mit einem ersten und einem dazu koaxialen zweiten zylindrischen Pumpraum und jeweils einem exzentrisch gelagerten Rotor, in den zwei oder mehrere Schieber verschiebbar angeordnet sind, wobei die Rotoren auf einer gemeinsamen Welle sitzen.

Derartige bekannte Vakuumpumpen werden entweder mit Öl abgedichtet oder sie arbeiten als sogenannte Trockenläufer. Bei letzteren bestehen der Rotor und der Zylindermantel aus Metall und die Stirnseiten des Pumpraumes und die Schieber sind aus Elektrokohle geformt.

Bei den Trockenläufer-Vakuumpumpen besteht das Problem, daß sich der Rotor durch seine Erwärmung wegen der unterschiedlichen Temperaturen der Teile verhältnismäßig stark gegenüber dem angrenzenden Zylinder und den angrenzenden Stirnflächen ausdehnt. So betragen bei einer bekannten Vakuumpumpe die Betriebstem-

509813/0262

peraturen für den Stahlmantel  $80^{\circ}\text{C}$ , die Schieber aus Kohle  $100^{\circ}\text{C}$ , den Rotor aus Stahl über  $120^{\circ}\text{C}$  und einen vorgesehenen Kühlmantel aus Aluminium  $60^{\circ}\text{C}$ . Die Ausdehnungskoeffizienten betragen bei den angegebenen Temperaturen für Stahl des Mantels 12, Kohle 3-5, Stahl des Rotors 12 und Aluminium 24. Deshalb müssen die Abmessungen zwischen Rotor und Zylindermantel einerseits und zwischen Rotor und Stirnflächen des Pumpraumes andererseits so gewählt sein, daß an den aneinander grenzenden Flächen auch im erwärmten Zustand ein Luftspalt vorhanden bleibt. Wegen dieses vorzusehenden Spiels läßt sich mit derartigen bekannten Pumpen nur ein Vakuum in der Größenordnung von etwa 100 Torr erzielen. Für die Verpackung mit Vakuum-Verpackungsmaschinen, wie sie beispielsweise von der Anmelderin hergestellt werden, wird aber ein Vakuum in der Größenordnung von 2 bis 0,5 Torr benötigt. Deshalb werden zusammen mit solchen Vakuum-Verpackungsmaschinen stets ölabgedichtete Vakuumpumpen verwendet. Diese haben jedoch den Nachteil, daß es erforderlich ist, das zur Abdichtung verwendete Öl vor dem Pumpenausgang von der Luft abzuscheiden. Derartige bekannte Pumpen haben ferner große räumliche Abmessungen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vakuumpumpe der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die nach dem Trockenläuferprinzip arbeitet und mit der ein Vakuum im Bereich von 2 bis 0,5 Torr erzeugt werden kann. Die Vakuumpumpe soll insbesondere für Vakuum-Verpackungsmaschinen verwendbar sein und so kompakt gebaut sein, daß sie als Baugruppe in eine solche Vakuum-Verpackungsmaschine eingebaut werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch eine zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe der eingangs beschriebenen Art gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Rotoren aus Elektrographit gebildet sind.

Bevorzugt sind die die Pumpräume begrenzenden Zylinder und die

509813/0262

angrenzenden Stirnwände und die die Pumpräume trennende Trennwand aus Metall geformt.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Vakuumpumpe gemäß der Erfindung;
- Fig. 2 einen Schnitt senkrecht zur Schnittebene in Figur 1 entlang der Linie II - II;
- Fig. 3 einen Schnitt senkrecht zur Schnittebene in Figur 1 entlang der Linie III - III;
- Fig. 4 die Zuordnung der Kammer einer Vakuum-Verpackungsmaschine und der zugehörigen bekannten Vakuumpumpe;
- Fig. 5 die Kammer einer Vakuum-Verpackungsmaschine mit der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe in Vorderansicht; und
- Fig. 6 Figur 5 in Draufsicht.

Gemäß der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform weist die Vakuumpumpe ein Gehäuse auf, in welchem sowohl die Vakuumpumpe selbst als auch der Antriebsmotor 2 in Blockbauweise angeordnet sind.

Die Vakuumpumpe weist zwei hintereinander geschaltete Stufen mit einem ersten und einem zweiten Pumpraum 3, 4 auf. Die Pumpräume 3, 4 sind coaxial zueinander angeordnet und werden durch einen Stahlmantel 5 und durch vorzugsweise aus Grauguß hergestellte Stirnwände 6, 7 nach außen begrenzt und durch eine Trennwand 8 gegeneinander abgetrennt. Innerhalb der Pumpräume 3, 4 sind Rotoren 9, 10 auf einer gemeinsamen, zur Rotationsachse der Pumpkammer 3, 4 exzentrisch verlaufenden

Antriebswelle 11 gelagert. Zur Abdichtung sind jeweils zwischen den Stirn- und Trennwänden 6, 7, 8 Dichtungsringe 12 und zur Lagerung der Antriebswelle 11 Kugellager 13 vorgesehen. Der Stahlmantel 5 wird von einem Aluminiumblock 14 mit einem geeigneten Kühlprofil zur Kühlung des Stahlmantels 5 umgeben. Da der Stahlmantel 5 selbst ziemlich dünn ist und noch gekühlt wird, dehnt er sich auch bei langem Pumpbetrieb nur unbeachtlich aus.

Die Rotoren 9, 10 bestehen aus Elektrographit, wie er beispielsweise unter der Bezeichnung EK 60 von der Firma Ringsdorff Werke GmbH, Bonn-Bad Godesberg in den Handel gebracht wird.

Dieser Elektrographit dehnt sich bei Erwärmung wesentlich geringer aus als Stahl. In einem Ausführungsbeispiel betragen die Betriebstemperaturen und die jeweiligen Ausdehnungskoeffizienten bei diesen Temperaturen für den Aluminium-Kühlmantel  $60^{\circ}(24)$ , den Stahlmantel  $80^{\circ}(12)$ , die Elektrographit-Schieber  $100^{\circ}(3-5)$  und den ~~Stahl~~<sup>Elektrographit</sup>rotor  $120^{\circ}(3-5)$ . Bei dieser Materialwahl haben die einzelnen Elemente etwa gleiche Ausdehnungen. Dadurch wird es möglich, das Spiel zwischen den Rotoren 9, 10 und dem Stahlmantel 5 einerseits und den Stirn- bzw. Trennwänden 6, 7, 8 wesentlich kleiner zu wählen, als es bei den bekannten Trockenläufer-Vakuumpumpen möglich ist. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Abstand zwischen Stahlmantel 5 und dem jeweiligen Rotor im Todpunkt 0,01 mm und der Abstand zwischen Stirnwand und Rotor bzw. Trennwand und Rotor 0,02 mm. Bei diesen Abmessungen erfolgt eine gute Schmierung durch den Elektrographit ohne einen den Rotor zerstörenden starken Abrieb oder gar ein Festfressen. Mit dieser Anordnung wird eine wesentlich bessere Abdichtung der einzelnen veränderlichen Abschnitte der Pumpräume gegeneinander erzielt als bei den bekannten Trockenläufer-Vakuumpumpen.

Bei der erfindungsgemäßen Ausführung besteht zwischen drehen-

den und stehenden Teilen immer die Materialpaarung Elektrographit-Stahl. Mit diesen Maßnahmen ist es gelungen, ein Vakuum kleiner als 40 Torr in einstufiger Bauweise zu erreichen. Bei der zweistufigen Ausführung beträgt das Endvakuum je nach Auslegung zwischen 2 und 0,5 Torr. Dabei wird die Pumpleistung noch durch das Anbringen der Abdichtringe 12 verbessert.

In der Stirnwand 6 befindet sich ein Lufteinlaßkanal, der von einer äußeren Öffnung 16 über eine Öffnung 17 seitlich in den ersten Pumpraum 3 hineinführt. Desgleichen ist in der Trennwand 8 ein Verbindungsgang 18 vorgesehen, über den der erste Pumpraum 3 der Niederdruckstufe der Pumpe in bekannter Reihenschaltung mit dem zweiten Pumpraum 4 der Hochdruckstufe der Pumpe verbunden ist. Beide Öffnungen des Verbindungsganges 18 führen seitlich in die Pumpräume hinein. Die Stirnwand 7 besitzt einen Luftauslaßkanal 19, der auf der einen Seite seitlich aus dem zweiten Pumpraum 4 heraus und an seinem anderen Ende aus der Pumpe nach außen führt. Auf diese Weise führen alle Ein- und Auslaßöffnungen stirnseitig in die jeweiligen Pumpräume. Dadurch ergibt sich ein wesentlich geringerer Abrieb der Schieber an der Zylinderoberfläche als bei Anordnung der Öffnungen in der Oberfläche des den Pumpraum bildenden Zylindermantels.

Die Rotoren 9, 10 weisen in der gezeigten Ausführungsform vier jeweils um  $90^\circ$  zueinander versetzte Schlitz 20 zur Aufnahme von Schiebern 21 auf. Die Schlitz sind mit ihrer Mittelebene 22 in der in Figur 2 gezeigten Weise gegen die Radialrichtung so geneigt, daß die Mittelebene 22 mit der Tangente in Drehrichtung der Rotoren 9, 10 einen Winkel  $\alpha$  von etwa  $60^\circ$  einschließt. Die Schlitz 20 reichen in ihrer Längsrichtung jeweils bis zu dem senkrecht auf der Mittelebene 22 stehenden Radius. Durch diese besondere Schlitzanordnung wird erreicht, daß das Material der Rotoren 9, 10 in der Umgebung der Antriebswelle 11 nicht so geschwächt sind, wie es bei radialer Schlitzanordnung mit Schlitzern ausreichender Länge der Fall ist. Das

ist insbesondere deshalb wichtig, weil die aus Elektrographit bestehenden Rotoren 9, 10 mit einer gewissen Spannung auf der Antriebswelle 11 sitzen.

Die Schieber 21 sind aus dem gleichen Material wie die Rotoren hergestellt. Sie werden jeweils durch Fliehkraft nach außen gegen den Stahlmantel 5 gedrückt. Durch die oben beschriebene geneigte Anordnung der Schieber ist die Fliehkraft geringer als bei radialer Anordnung. Dadurch wird der Abrieb der Schieber 21 durch das Entlanggleiten am Stahlmantel 5 verringert.

Damit die Schieber 21 nicht dadurch zerstört werden, daß die Rotoren 9, 10 versehentlich in der in Figur 2 durch einen Pfeil angezeigten Richtung entgegengesetzten Drehrichtung angetrieben werden, ist ein Freilauf 23 vorgesehen, der einen Antrieb in dieser zweiten Richtung ausschließt.

In der gezeigten Ausführungsform ist ein Stufenverhältnis von 2:1 gewählt. Auch größere Abstufungen sind möglich. Bei extrem großen Abstufungen wird zweckmäßigerweise zwischen Niederdruck- und Hochdruckstufe ein Überdruckventil angeordnet.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ist die Vakuumpumpe in Scheibenbauweise zusammen mit dem zugehörigen Antriebsmotor 2 mit direktem Antrieb der Antriebswelle 11 ohne Zwischenübertragung zu einem Block zusammengebaut. Die eigentliche Vakuumpumpe ist ebenso wie der Motor 2 in das gleiche Aluminiumkühlprofil eingeschrumpft. Durch diese einfache platzsparende Bauweise wurde eine Vakuumpumpe geschaffen, die weniger als Drittel des Volumens bekannter Pumpen vergleichbarer Leistungen besitzt.

Bisher wurde die Kammer 23 einer Vakuum-Verpackungsmaschine stets in der in Figur 4 gezeigten Weise über einen Schlauch 24 mit der Vakuumpumpe 25 verbunden. Durch die in Figur 5

und Figur 6 dargestellte raumsparende Blockbauweise kann die Öffnung 16 des Lufteinlaßkanals der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe 26 direkt durch Flansche mit der Absaugöffnung der Vakuumkammer 23 verbunden sein. Auf diese Weise erfolgt gleichzeitig eine Wärmeableitung von der Vakuumpumpe über das Metall der Kammer 23.

Obwohl die Erfindung anhand einer zweistufigen Vakuumpumpe beschrieben worden ist, können gewünschtenfalls auch mehrere Stufen in der gleichen Weise hintereinander geschaltet ausgebildet werden.



Patentansprüche

1. Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe mit einem ersten und einem dazu koaxialen zweiten zylinderischen Pumpraum und jeweils einem exzentrisch gelagerten Rotor, in dem zwei oder mehrere Schieber verschiebbar angeordnet sind, wobei die Rotoren auf einer gemeinsamen Welle sitzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotoren (9, 10) aus Elektrographit gebildet sind.
2. Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Pumpräume (3, 4) begrenzende Zylinder (5) und die angrenzenden Stirnwände (6, 7) und die <sup>die</sup> Pumpräume trennende Trennwand (8) aus Metall geformt sind.
3. Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zu dem jeweiligen Rotor (9, 10) gehörenden Schieber (21) aus Elektrographit gebildet sind.
4. Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelebene (22) der zur Führung der Schieber (21) vorgesehenen Schlitz (20) in Drehrichtung der Rotoren mit der zugehörigen Tangente einen spitzen Winkel ( $\alpha$ ) einschließt.
5. Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel ( $\alpha$ ) etwa  $60^\circ$  beträgt.
6. Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Pumpstufen und der Antriebsmotor 2 in Scheibenbauweise auf einer einzigen Antriebswelle (11) hintereinander angeordnet und

im gleichen Aluminium-Kühlprofil (14) eingeschrumpft sind.

7. Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch die Verwendung als Vakuumpumpe für eine Vakuum-Verpackungsmaschine.

8. Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vakuumpumpe direkt an die Kammer (23) einer Verpackungsmaschine angeflanscht ist.

9. Zweistufige Drehschieber-Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellendurchführungen durch das Pumpengehäuse und durch die Trennwände abgedichtet sind.

Fig. 5

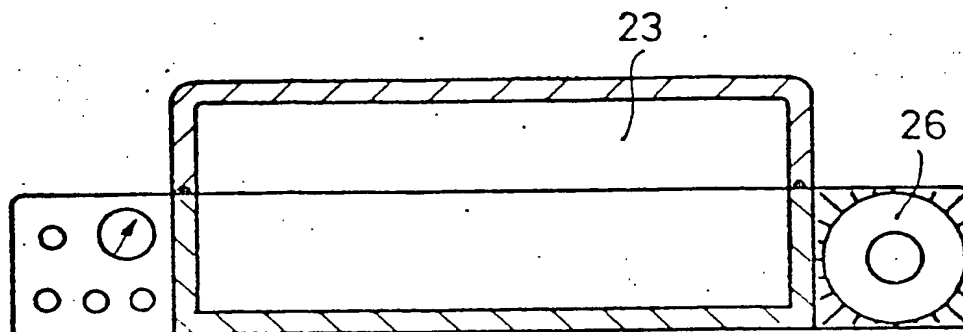


Fig. 6

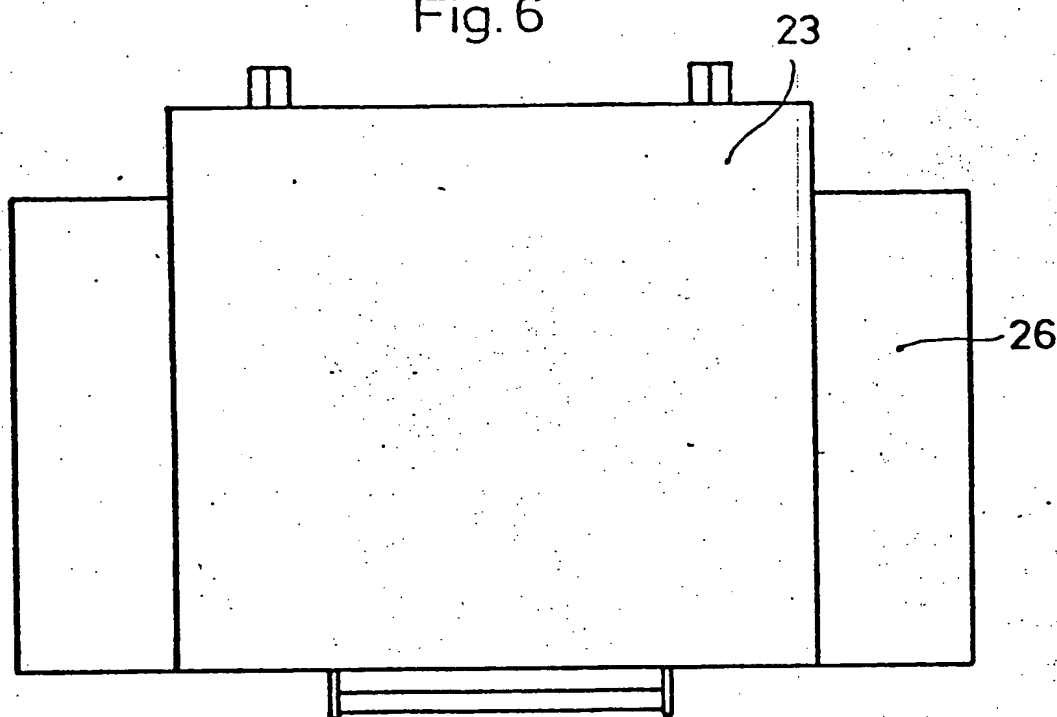


Fig. 4

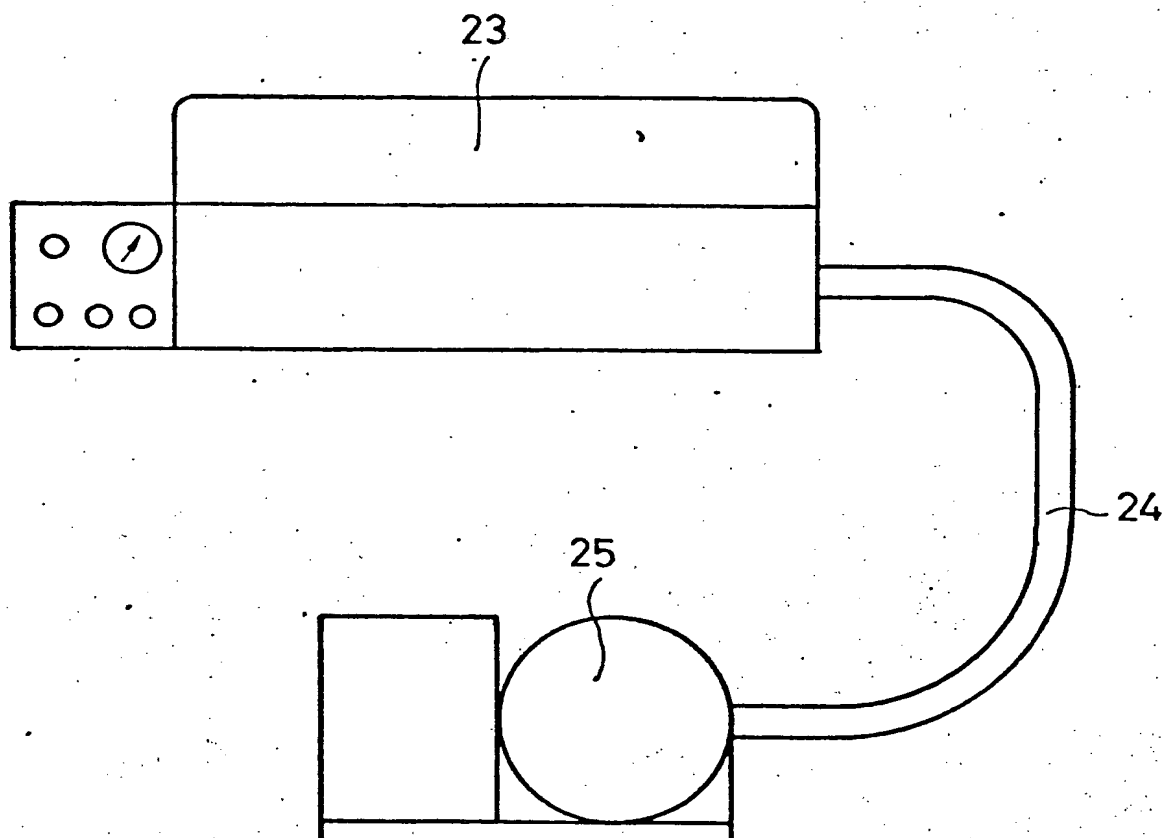


Fig. 3

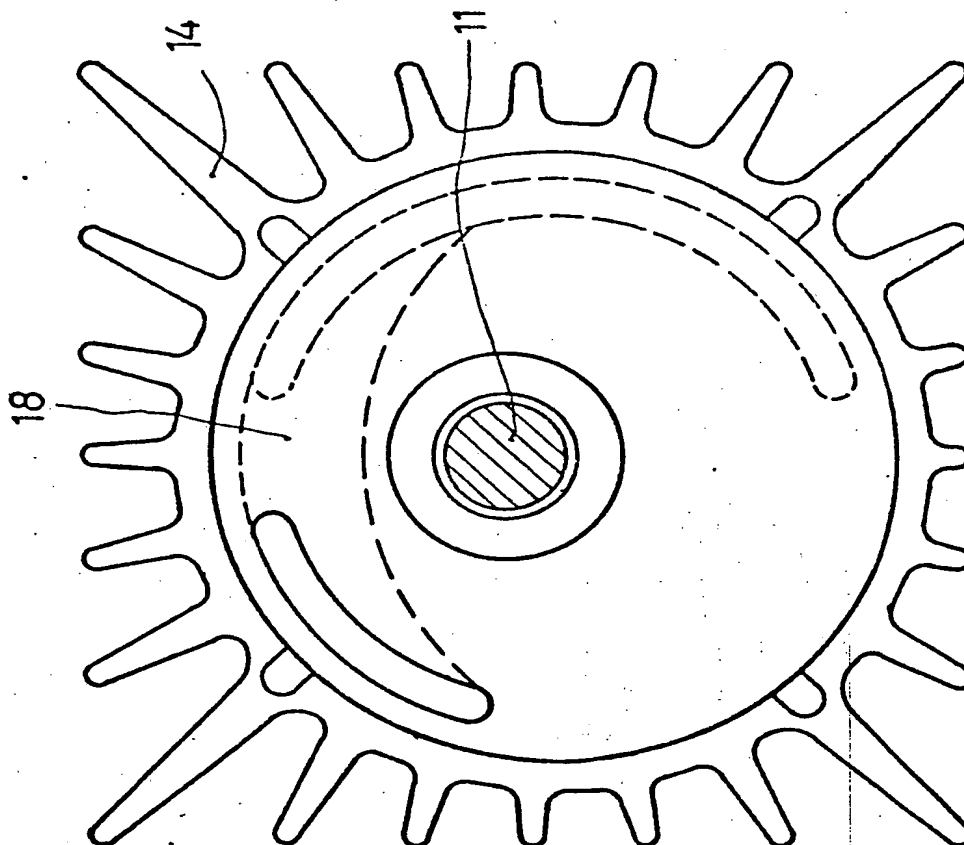


Fig. 1

